

BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPUK DENGAN KATALIS ZEOLIT

Susilowati

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UPN "VETERAN" JATIM

Abstrak

Alam Indonesia kaya akan sumber daya alam, baik sumber daya alam yang dapat diperbaharui, misalnya aneka jenis flora dan fauna, maupun sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, misalnya beraneka ragam hasil tambang, dan minyak bumi. Seiring dengan menipisnya persediaan minyak bumi dan kian meningkatnya harga Bahan Bakar Minyak (BBM), masyarakat mencoba mencari sumber bahan bakar alternatif. Salah satu cara adalah dengan memanfaatkan biji kapuk sebagai sumber bahan bakar alternatif.

Proses pembuatan Biodiesel (methyl ester) dengan katalis zeolit adalah Reaksi Trans-esterifikasi atau proses trans-esterifikasi pada dasarnya adalah proses pertukaran gugus ester. Proses tersebut dinamakan pula "methanolisis", yaitu proses antara lemak atau minyak dengan methanol membentuk methyl ester dan gliserol, dengan perbandingan minyak dan methanol adalah 1:6. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari kondisi yang terbaik dan juga untuk mengetahui jumlah dari katalis yang digunakan.

Dari hasil analisa dengan GC (Gas Chromatography) diperoleh methyl ester sebanyak 0,342 percent area dan yield sebesar 1,7699%, pada kondisi waktu proses 50 menit dan jumlah katalis 10 gram.

Kata kunci: Biodiesel, minyak biji kapuk, katalis zeolit.

Abstract

Indonesia is very rich for its natural resources, both those that can be renewed (such as flora and fauna), and not (such as mines and fossil fuels). As the availability of fossil fuels is getting less, the price of it is getting more expensive, so Indonesian people try to find alternative fuels. One of their choices is to make use of kapuk seed.

The process of Biodiesel making (methyl ester) by implementing the zeolit catalyst is Trans-esterification reaction, which is basically. A process of ester ion exchange. This kind of process is also called methanolysis, the process between fat or oil and methanol that becomes methyl ester and glycerol, with the proportion of fat and methanol is 1:6. This research was aimed to find the best condition and also to know the quantity of catalyst used. According to the result of the research, analyzed by using GC (Gas Chromatography), methyl ester would be obtained as much as 0,342 percent area and yield as much as 1,7699%, this result could be obtained with the process time allocation 50 minutes and the catalyst quantity 10 gram.

Key words: Biodiesel, kapuk seed oil, zeolit catalyst

Pendahuluan

Sejak awal Rudolf Diesel memang memperkenalkan mesin diesel yang berbahan bakar minyak kacang. Ia mendemonstrasikan mesin tersebut dalam World's Exhibition di Paris, 1900. Dalam perkembangannya, bahan bakar solar dari turunan minyak bumi lebih banyak digunakan.

Dengan harga yang murah, kinerja dan subsidi pemerintah, bahan bakar dari minyak bumi menjadi pilihan selama bertahun-tahun.

Namun, ketergantungan impor dan kapasitas produksi dalam negeri yang tidak mampu mencukupi kebutuhan menuntut dikembangkan bahan bakar alternatif yang lebih murah dan tersedia di alam. Biodiesel telah terlahir kembali dan mulai meluas penggunaannya di berbagai negara. Kesadaran itu pun muncul di Indonesia sejak krisis keuangan dan terus meningkatnya impor bahan bakar. Secara teknis, biodiesel memiliki kinerja yang lebih baik dari pada solar. Solar yang dicampur biodiesel memberikan angka cetane yang lebih tinggi hingga 64. Sebagai perbandingan, solar biasa memberikan angka cetane 48, semakin tinggi angka cetane semakin aman emisi gas buangnya. Biodiesel atau methyl ester diperoleh dari proses metanolisis minyak/lemak, menggunakan reaksi transesterifikasi ataupun esterifikasi dengan katalis basa atau asam dan methanol. Hasil pencucian dan pengeringan menghasilkan biodiesel yang siap pakai.

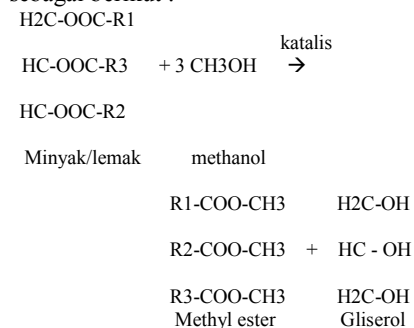
Tinjauan Pustaka.

Zeolit adalah katalis yang sering digunakan karena memiliki penyusun yang penting yang tidak dapat ditemukan dalam katalis amorf konvensional. Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki ukuran pori yang tertentu. Oleh karena itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator. (Sutarti, 1994). Daya kerja zeolit sebagai katalis dapat diperbesar dengan mengaktifkan zeolit terlebih dahulu. Reaksi transesterifikasi adalah reaksi irreversibel, sehingga digunakan alkohol berlebih untuk menggeser kesetimbangan ke arah produk, minyak/lemak yang dipergunakan terkonversi secara total membentuk methyl ester. Methanol, ethanol, propanol dan amyl alkohol dapat digunakan dalam reaksi ini.

Tetapi methanol lebih banyak dipergunakan. Hal ini disebabkan:

1. Merupakan senyawa polar dengan rantai karbon terpendek, sehingga dapat bereaksi lebih cepat dengan triglycerides
2. Dapat melarutkan semua jenis katalis
3. Harganya murah
4. Jika alkohol yang dipergunakan adalah methanol, maka dapat disebut juga dengan Reaksi "methanolisis". (Wahyudi dan Pudyastuti, 2005) Minyak biji kapuk mengandung asam lemak tak jenuh sekitar 71,95%, lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa. Hal ini menyebabkan minyak biji kapuk mudah tengik, sehingga kurang baik untuk dikembangkan sebagai minyak makanan. Namun minyak biji kapuk berpotensi untuk dijadikan substitusi minyak diesel. Dengan melihat kandungan minyak biji kapuk tersebut, maka minyak biji kapuk tersebut dapat kita ambil sebagai bahan untuk pembuatan metil ester yang merupakan bahan yang sangat potensial sebagai pengganti bahan bakar diesel, melalui reaksi metanolisis. (Warta penelitian dan pengembangan pertanian, 2002). Pada proses metanolisis sebaiknya digunakan methanol dengan kadar yang hampir murni untuk mencegah terjadinya penyabunan. (Hidayat, 2006).

Secara umum reaksinya adalah sebagai berikut :



Methyl ester memiliki rumus molekul $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2(n-r)-1}\text{CO-OCH}$, dengan nilai n yang umum adalah angka genap antara 8 sampai dengan 24 dan nilai r yang umum adalah 0, 1, 2, atau 3.

Beberapa methyl ester yang dikenal adalah:

1. Methyl Stearat, $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}$,
 $n = 18$ dan $r = 0$
2. Methyl Palmitat, $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOCH}$,
 $n = 16$ dan $r = 0$
3. Methyl laurat, $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOCH}$,
 $n = 12$ dan $r = 0$
4. Methyl oleat, $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$,
 $n = 18$ dan $r = 1$

5. Methyl linoleat , $C_{17}H_{31}COOH$,
n = 18 dan r = 2
6. Methyl linolenat , $C_{17}H_{29}COOH$,
n = 18 dan r = 3

Kelebihan methyl ester asam lemak dibanding asam-asam lemak lainnya:

1. Ester dapat diproduksi pada suhu reaksi yang lebih rendah
2. Glyserol yang dihasilkan dari methanolisis adalah bebas air
3. Pemurnian methyl ester lebih mudah dibanding dengan lemak lainnya karena titik didihnya lebih rendah
4. Methyl ester dapat diproses dalam peralatan karbon steel dengan biaya lebih murah dari pada asam lemak yang memerlukan peralatan stainless steel

Methyl ester asam lemak tak jenuh memiliki bilangan cetane yang lebih kecil diban

ding methyl ester asam lemak jenuh (r = 0). Meningkatnya jumlah ikatan rangkap suatu methyl ester asam lemak akan menyebabkan penurunan bilangan cetane.
(www.library.usu.ac.id).

METODE PENELITIAN

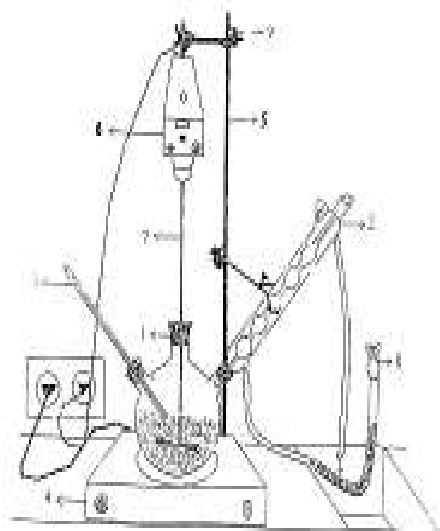
Penelitian ini menggunakan minyak biji kapuk dan methanol dengan perbandingan 1:6. Katalis yang dipakai yaitu zeolit dengan jenis mordenit. Sebelum digunakan zeolit diaktifasi terlebih dahulu untuk membersihkan pori-pori dari kotoran.

Bahan – bahan yang digunakan

1. Minyak biji kapuk
2. Methanol
3. Zeolit

Peralatan yang digunakan

Rangkaian alat tertera dalam gambar 1. Alat terdiri dari labu leher tiga yang dilengkapi dengan pengaduk, pendingin (kondensor) dan thermometer. Sebagai pemanas digunakan kompor listrik yang dilengkapi dengan thermokoppel untuk menjaga suhu tetap konstan.



Gambar 1 . Rangkaian alat

Keterangan gambar:

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1. Labu leher tiga | 6. Motor penggerak |
| 2. Kondensor | 7. Stirer |
| 3. Thermometer | 8. Kran |
| 4. Kompor listrik | 9. Klem holder |
| 5. Statif | 10. Campuran reaktan |

Peubah yang digunakan:

1.Kondisi yang ditetapkan:

1. Aktifasi zeolit
 - Massa zeolit : 200 gram
 - NH_4NO_3 3N : 2000 ml

2.Methanolisis Minyak Biji Kapuk:

- Volume minyak : 50 ml
- Ukuran zeolit : 200 mesh
- volume methanol : 300 ml
- Suhu proses : 60 °C
- Kecepatan pengadukan : 100 rpm
- Tekanan : atmosfer

2.Kondisi yang dijalankan:

1. Banyaknya zeolit : 2; 4; 6; 8; 10 gram
2. Waktu proses : 10;20;30;40;50 menit

Prosedur Percobaan:

1. Aktivasi zeolit:

Timbang zeolit sebanyak 200 gram, kemudian larutkan zeolit tersebut ke dalam 2000 ml NH_4NO_3 3N, lalu diaduk selama \pm 49 jam. Setelah itu larutan disaring dan dicuci dengan aquadest 4 kali. Kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 2 jam. Lalu dikalsinasi pada suhu 450°C selama 4 jam.

2. Methanolisis minyak biji kapuk:

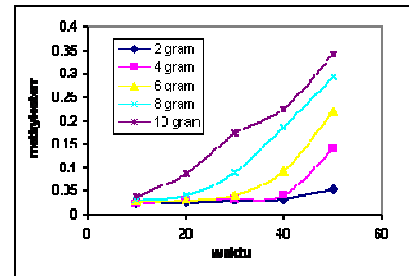
Ambil zeolit yang sudah diaktivasi sebanyak 2 gram, kemudian masukkan ke dalam methanol 300 ml, aduk-aduk sebentar, lalu masukkan ke dalam labu leher tiga yang berisi minyak biji kapuk 50 ml. Campuran tersebut dipanaskan sampai suhu 60°C sambil terus dilakukan pengadukkan. Setelah tercapai suhu 60°C , campuran tersebut dijaga agar suhunya konstan, lalu jalankan waktu proses yaitu 10 menit. Kemudian sampel didinginkan dan akan terbentuk dua lapisan yaitu lapisan atas methyl ester asam lemak serta lapisan bawah gliserol. Ulangi prosedur tersebut diatas sesuai dengan kondisi yang dijalankan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil analisa methyl ester.

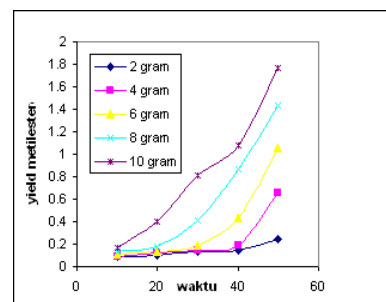
No	Parameter		Area persen Metil ester	Yield methyl Ester (%)
	Banyaknya zeolit	Waktu proses (mnt)		
1	2 gram	10	0,024	0,0927
		20	0,025	0,1038
		30	0,030	0,1281
		40	0,033	0,1481
		50	0,053	0,2431
2	4 gram	10	0,024	0,0936
		20	0,030	0,1277
		30	0,032	0,1434
		40	0,041	0,1877
		50	0,141	0,6582
3	6 gram	10	0,027	0,1128
		20	0,031	0,1384
		30	0,041	0,1879
		40	0,092	0,4292
		50	0,219	1,0505
4	8 gram	10	0,030	0,1327

		20	0,040	0,1816
		30	0,089	0,4099
		40	0,185	0,8651
		50	0,293	1,4294
5	10 gram	10	0.037	0.1671
		20	0.087	0.3994
		30	0.174	0.8130
		40	0.224	1.0821
		50	0.342	1.7699



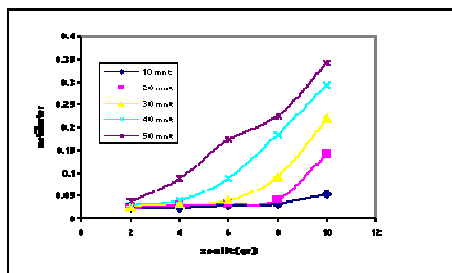
Gambar 2. Hubungan antara area percent methyl ester dengan waktu proses pada berbagai banyaknya zeolit.

Dari gambar 2. terlihat bahwa semakin lama waktu proses maka semakin besar methyl ester yang dihasilkan. Disebabkan karena dengan bertambahnya waktu proses maka reaksi yang terjadi semakin sempurna. Terlihat juga untuk waktu proses 50 menit dengan banyaknya zeolit 10 gram, maka grafik semakin keatas, sehingga hasil methyl ester semakin bertambah.



Gambar 3. Hubungan antar waktu proses dengan yield methyl ester pada berbagai banyaknya zeolit.

Dari gambar 3. terlihat bahwa semakin lama waktu proses maka semakin besar yield methyl ester yang diperoleh, hal ini disebabkan semakin lama waktu proses maka kontak antara reaktan dengan akan semakin baik, demikian pula dengan banyak zeolit akan membantu proses reaksi esterifikasi.



Gambar 4. Hubungan antara banyaknya zeolit(gram) dengan area percent methyl ester.

Pada gambar diatas terlihat , dengan banyaknya zeolit yang dipakai maka area percent methyl ester semakin banyak. Hal ini di sebabkan dengan banyaknya katalis maka akan mempercepat reaksi sehingga semakin banyak produk yang dihasilkan.

KESIMPULAN

1.Dari hasil penelitian disimpulkan hasil yang terbaik didapat pada waktu proses 50

menit, dan jumlah katalis(zeolit) 10 gram.

2. Analisa dengan GC (gas chromatography) didapatkan Area percent methyl ester (biodisel) sebesar 0,342, dan yield nya sebesar 1,7699%

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lagi tentang biodiesel dari minyak biji kapuk ini, dengan katalis yang berbeda. Sehingga hasilnya dapat dibandingkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat,Rachmad ;2006.,*"Biodiesel"* UPN "Veteran:" Jawa Timur.
- Sutarti,Musi dan Minta Rahmawati; 1994,*"Zeolit Tinjauan Literatur"*LIPI Jakarta.
- Wahyudi,Iqbal dan Rini Pudyastuti; 2005 ,*"Transesterifikasi Minyak Jelantah menjadi Bahan Bakar Alternatif"*, ITS Surabaya.
- WWW.Library.usu.ac.id Warta penelitian dan pengembangan Pertanian ,2002.